



ARTIGO

## Espécies vasculares de uma área de campos naturais do sul do Brasil em diferentes unidades pedológicas e regimes hídricos

Carina Kozera<sup>1\*</sup>, Yoshiko Saito Kuniyoshi<sup>2</sup>, Franklin Galvão<sup>2</sup> e Gustavo Ribas Curcio<sup>3</sup>

Recebido: 21 de dezembro de 2011    Recebido após revisão: 14 de maio de 2012    Aceito: 23 de julho de 2012  
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2118> (com um documento suplementar)

**RESUMO:** (Espécies vasculares de uma área de campos naturais do sul do Brasil em diferentes unidades pedológicas e regimes hídricos). O levantamento de espécies vasculares de uma área de Estepe Gramíneo-Lenhosa (campos naturais) foi realizado em Balsa Nova, Paraná, Brasil. A área possui cerca de 4 ha e está situada sobre arenitos do grupo Itararé. O estudo foi efetuado a partir da hipótese de que diferentes unidades pedológicas e regimes hídricos suportam diferentes floras vasculares. Para isso, foram efetuadas observações quinzenais e coletas de material para herborização e determinação. Na área, que compreende vertentes côncavas e convexas, adjacentes a uma planície de inundação, foram observados três tipos de campos, diferenciados pelas características da cobertura vegetal, solos (ou unidade pedológica) e regimes hídricos (ou hidromorfia dos solos). Eles correspondem aos campos mesófilos (Cmes), hidrófilos (Chid) e higrófilos (Chig). Os Cmes ocorrem sobre Neossolos das porções superior e média das vertentes, os Chid estão situados em condições de convergência hídrica sobre Organossolos Háplicos, e os Chig ocorrem sobre Cambissolos Flúvicos da porção inferior das vertentes. No levantamento total, foram listadas 582 espécies de 80 famílias das quais Asteraceae (116), Poaceae (100), Cyperaceae (58) e Fabaceae (31) foram as mais ricas, perfazendo 52% do total registrado. Estas correspondem, de modo geral, às famílias mais ricas em levantamentos campestres sulinos. A elevada riqueza registrada deve-se, em parte, à diversidade ambiental oriunda dos diferentes regimes hídricos e tipos de solos. Esta elevada diversidade, associada à fragilidade destes ambientes e à acelerada conversão dessas áreas naturais, salienta a importância e a urgência de conservação dessa tipologia.

**Palavras-chave:** Estepe Gramíneo-Lenhosa, flora, arenitos, vertentes, florística.

**ABSTRACT:** (Vascular plants in grasslands with different soil water holding capacities, Southern Brazil). A checklist of all vascular plants was carried out in grasslands in Balsa Nova, Paraná, Brazil. The sampled area, about 4 ha, is located in the sandstones of the Itararé Group. This study was done from the premise that different pedological units and hydric regimes support different vascular floras. To achieve this, observations and collections of material were made in a biweekly basis. In the study area, with convex and concave slopes close to a floodplain, we observed three types of grasslands, differentiated by features of the vegetation type, soils and hydric regimes. They are *mesófilos* (Cmes), *hidrófilos* (Chid) e *higrófilos* (Chig) grasslands. The Cmes occur on Neosols on high and middle slopes, the Chid are in areas of hydric convergence on Haplic Organossols, and the Chig occur on Fluvic Cambisols in the low slopes. We recorded 582 species distributed in 80 families, of which Asteraceae (116), Poaceae (100), Cyperaceae (58), and Fabaceae (31) were the richest families, making together 52% of all species. These are usually the largest and most diverse families on south Brazilian grasslands surveys. The high number of species found is at least partially due to the habitat heterogeneity caused by soil water-holding capacity. This high diversity associated to the fragility of these environments and the accelerated habitat loss highlights the importance and urgency of conservation of these grasslands.

**Key words:** grasslands, flora, sandstones, slopes, floristic.

### INTRODUÇÃO

Em áreas do Sul do Brasil, situadas principalmente no Planalto Meridional, ocorre uma tipologia de vegetação que é caracterizada pela dominância de uma cobertura herbácea contínua, constituída principalmente por espécies graminóides e que podem estar entremeadas por subarbustos isolados ou em pequenos agrupamentos (Alonso 1977). Pelo sistema de classificação da vegetação brasileira (IBGE 1992) é denominada de Estepe Gramíneo-Lenhosa, sendo também conhecida como

campos (Maack 1981) ou campos naturais (Kuhlmann 1952, Leite & Klein 1990).

Esse tipo de vegetação corresponde a uma das mais extensas do planeta, com grande riqueza de mamíferos, aves e espécies de plantas vasculares (Bilenca & Miñaró 2004). Com relação a essas, acredita-se que existam cerca de 3000 espécies, sendo Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Apiaceae, Rubiaceae e Verbenaceae as famílias melhor representadas (Klein 1975, Klein 1984, Boldrini 2002).

Os campos ocorrem em ambientes variados e estão

1. Universidade Federal do Paraná, *Campus* Palotina. Rua Pioneiro 2153, Jardim Dallas, Palotina, PR, BR. 85950-000.

2. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Florestais. Avenida Prefeito Lothário Meisner 900, Jardim Botânico, Curitiba, PR, BR. 80210-170.

3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA/Florestas. Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319, Colombo, PR, BR. 83411-000.

\* Autor para contato. E-mail: [carinakozera@ufpr.com.br](mailto:carinakozera@ufpr.com.br)

geralmente localizados em regiões planas ou plano-deprimidas (Leite 1995). No Paraná podem ocorrer de forma dominante ou formando mosaicos com a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), compondo uma paisagem que é bastante característica do Sul do Brasil (Oliveira 2002), apesar de também vir a ocorrer entremeados pelas Savanas.

Em geral, o substrato das áreas ocupadas pelos campos possui pobreza generalizada de nutrientes (Rizzini *et al.* 1988), sendo os solos geralmente derivados de arenitos ou de derrames basálticos ácidos, rasos e pedregosos (Leite 1995). No Paraná também é muito expressiva a presença dessa tipologia em solos provenientes de folhelhos do Grupo Paraná, no entanto, predominantemente profundos, argilosos e sem pedregosidade.

Atualmente, os campos são encontrados principalmente em áreas acima de 600m s.n.m. no Sul do Brasil (Behling 1998), com exceção daqueles que ocorrem na região dos Pampas do estado do Rio Grande do Sul. Esta condição já havia sido percebida por Hueck em 1972 que, relatando observações referentes ao ambiente de ocorrência dessa tipologia, sugeriu a denominação de campos de altitude. Segundo Hueck (1972), correspondiam, na verdade, aos remanescentes de uma paisagem que gradativamente estava sendo substituída pela intensificação das atividades antrópicas, em detrimento das tipologias florestais.

Atualmente, muitas áreas de campos estão sendo convertidas para uso agropecuário ou para o plantio de espécies exóticas de interesse comercial com efeitos negativos aos ambientes naturais. Entre as principais consequências dessas atividades estão os processos erosivos, o assoreamento e a contaminação dos rios por produtos agrotóxicos, e a perda de biodiversidade, tanto da fauna como da flora, constituída por comunidades vegetais perfeitamente adaptadas às condições restritivas dos ambientes em que ocorrem. Ainda nessas áreas são comuns as queimadas, que destroem a vegetação sem deixar vestígios da exuberância da flora outrora ali presente.

Fisionomicamente os campos naturais sugerem homogeneidade, no entanto possuem peculiaridades, principalmente com relação à florística, que podem estar relacionadas às diferentes unidades geopedológicas nas quais as espécies ocorrem. Aspectos do meio físico, como o regime hídrico, o tipo de solo e a forma de relevo, juntamente com as características climáticas, podem ter relação direta com a ocorrência e distribuição das espécies na paisagem.

No Paraná, muito pouco se conhece sobre as espécies vegetais dessa tipologia e sobre as suas relações com os demais fatores bióticos e abióticos do meio onde ocorrem, motivos pelos quais se realizou o presente trabalho. Além do levantamento da flora campestre, buscou-se verificar a suposta existência de uma relação entre a ocorrência das espécies e as características hídricas e pedológicas dos ambientes onde ocorrem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

A área de estudo está localizada no município de Balsa Nova, estado do Paraná, Brasil (25° 33,29'S, 49° 48,34'W). É conhecida como Ponte dos Arcos, cujo nome foi atribuído à localidade devido à presença de uma ponte ferroviária, que transpõem a porção final do rio dos Papagaios em segmento anterior à sua foz, no rio Iguaçu. Encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana, unidade de conservação de uso sustentável criada pelo Decreto Estadual 1.231, de 27 de março de 1992 (IAP 1992, IAP 2004).

O clima na região, segundo o sistema de Köppen, é do tipo Cfb (Maack 1981, IAPAR 1994). Dados obtidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) entre 1997 e 2008, da estação meteorológica 25474946 instalada na Lapa, município pertencente à mesma bacia hidrográfica (rio Iguaçu) e em condições fisiográficas, litológicas e altitudinais semelhantes às da área deste estudo, registraram média anual de umidade relativa do ar igual de 86,7%, temperatura média anual de 17,6 °C, temperatura média das máximas de 19,3 °C e das mínimas de 15,9 °C. Do valor médio total de precipitação registrado no intervalo de anos citado (1410 mm) 61,5% concentraram-se nos meses de primavera e verão e 38,5% nos meses de outono e de inverno.

A área de estudo está situada sobre arenitos do grupo Itararé a cerca de 820 m s.n.m. Compreende aproximadamente 4,4 ha que se encontram próximos da margem direita do rio Iguaçu que antecede a foz do rio dos Papagaios, entre áreas de cultivo agrícola, pastagens, mineração e a própria Ponte dos Arcos. Na mesma área ocorre ainda uma planície de inundação com espécies de Formação Pioneira com Influência Fluvial (Kozera *et al.* 2009). Esta planície é adjacente às vertentes cobertas por Estepe Gramíneo-Lenhosa, local do presente estudo. A Formação Pioneira está sujeita às inundações periódicas com as cheias dos rios Iguaçu e dos Papagaios e a Estepe Gramíneo-Lenhosa apenas ao regime hídrico pluvial.

### *Levantamento florístico*

Para o estudo florístico foram realizadas visitas quinzenais entre abril de 2005 a abril de 2007, com campanhas de campo de duração de um dia. Foram coletadas todas as espécies herbáceas e subarborescentes encontradas férteis e pertencentes às angiospermas e pteridófitas. Os procedimentos adotados para a coleta e herborização seguiram as recomendações básicas para trabalhos dessa natureza, de acordo com o Instituto de Botânica (1989) e o IBGE (1992). No momento da coleta foram anotadas informações referentes ao Habitat (rupícola - espécie que cresce sobre rochas ou sobre camadas pouco espessas de sedimentos, resultantes da decomposição das rochas; terrícola - espécie que cresce sobre o solo), forma biológica (herbácea - planta não lignifi-

cada; subarbusciva - planta arbustiva de pequeno porte, geralmente ramificada desde a base e próximo do nível do solo; trepadeira - planta com estruturas para fixação, volúvel ou apoiante; palmeira - planta com caule do tipo estipe), coloração das peças florais e/ou frutos e informações adicionais sobre o ambiente no qual a espécie foi encontrada. Após a secagem, os materiais foram submetidos à determinação em nível de família, gênero e espécie. Utilizaram-se, para isso, bibliografia específica, comparações com exsicatas de herbários e consultas a especialistas. Os materiais foram registrados e incorporados à coleção do Herbário do Museu Botânico Municipal (MBM). Duplicatas foram depositadas nos herbários da Escola de Floresta (EFC) e do Departamento de Botânica (UPCB), ambos da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

O sistema de classificação adotado para as famílias de angiospermas foi o APG III (2009). Para as pteridófitas utilizaram-se os sistemas de Smith *et al.* (2006) e de Tryon & Tryon (1982). Para a conferência da escrita dos nomes científicos foram consultados os bancos de dados eletrônicos do Missouri Botanical Garden e do The International Plant Names Index (IPNI). Para a análise da similaridade foi utilizado o índice de Jaccard (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 582 espécies (25 pteridófitas e 557 angiospermas) e 80 famílias (Tabs. suplement. 1 e 2) ao longo das vertentes e na região de transição da área de estudo com a planície de inundação. Do total, quatro espécies permaneceram indeterminadas e 16 determinadas em nível de gênero. Asteraceae (116 spp.), Poaceae (100), Cyperaceae (58) e Fabaceae (31) foram as mais ricas. Juntas correspondem a 52% do total de espécies registradas nesta tipologia. Essas famílias também foram citadas como as mais ricas em outros levantamentos florísticos realizados em áreas de campos, como em Klein (1979), Buselato & Bueno (1981), Aguiar *et al.* (1986), Boldrini & Eggers (1986), Boldrini & Miotto (1987), Girardi-Deiro *et al.* (1992), Zocche & Porto (1992), Cervi *et al.* (2007) e Boldrini (2009). Pela riqueza de espécies que possuem nos ecossistemas de campos do Sul do Brasil, estas famílias correspondem às mais características dessa tipologia (Boldrini 2002).

Com relação às formas biológicas, são dominantes na fisionomia e na florística dos campos da Ponte dos Arcos as espécies herbáceas (451 spp. - 77,5%), seguidas pelas subarbuscivas (97 spp. - 16,7%). Também ocorreram espécies trepadeiras (12 spp. - 2,1%), uma palmeira e outras (21 spp. - 3,6%) que, dependendo do desenvolvimento das partes aéreas da planta, apresentavam-se com forma herbácea ou subarbusciva.

Quanto ao Habitat, 91,4% (532) das espécies são terícolas, 5,2% (30) rupícolas e 3,4% (20) ocorrem nessas duas condições. As rupícolas estão relacionadas aos afloramentos de arenito, que são dominantes na porção

média das vertentes e chegam a alcançar cerca de 10 m de altura.

Na área compreendida pelas vertentes foram observados três tipos de campos, diferenciados pelas características da cobertura vegetal, unidade pedológica e hidromorfia do solo. Eles correspondem aos campos mesófilos, hidrófilos e higrófilos.

Os campos mesófilos, dominantes na área, ocupam cerca de 3,7 ha. Estão localizados nas porções superior e média das vertentes sobre Neossolo Litólico e Neossolo Regolítico, geralmente em condições de divergência hídrica e associados a afloramentos de arenito. Nessas áreas, em função do regime não-hidromórfico, os solos são bem drenados e os campos estão representados por espécies campestres com diferentes formas biológicas. Na literatura também são conhecidos como campos secos.

Os campos hidrófilos estão situados em condições de convergência hídrica ou sobre cones de dejeção, em Organossolo Háptico. Nas áreas em que ocorrem é comum o afloramento do lençol freático. Esses campos cobrem apenas 0,25 ha da área e são constituídos principalmente por espécies graminifólias que, em conjunto, destacam-se pela coloração bastante uniforme e distinta daquela observada nos campos mesófilos ou mesmo nos higrófilos, situados nas imediações. Na literatura em geral, campos saturados por água também são denominados de úmidos ou hidromórficos.

Com relação à região de transição, localizada na porção inferior das vertentes, adjacente à planície de inundação, nela ocorrem campos que foram denominados de higrófilos. Eles ocupam aproximadamente 0,5 ha e ocorrem sobre Cambissolo Flúvico, solo denominado de semi-hidromórfico por apresentar oscilação do lençol freático entre 50 e 100 cm de profundidade. Os campos higrófilos possuem uma cobertura heterogênea, principalmente devido às diferentes formas biológicas presentes na estrutura da comunidade. Diferem visualmente dos mesófilos pela maior concentração e altura de espécies subarbuscivas.

As famílias mais ricas nos diferentes ambientes representados pela vegetação de campos e da várzea na planície foram Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae, diferindo apenas quanto ao posicionamento dentro de uma escala de riqueza. Nos ambientes mais úmidos, representados pela vegetação hidrófila, destacaram-se Poaceae e Cyperaceae, e nos mais bem drenados, representados pela vegetação mesófila e higrófila, Poaceae e Asteraceae. Essas três famílias, e inclusive espécies pertencentes a elas, também foram verificadas no estudo fitossociológico (Kozera 2008) como as mais ricas e importantes, respectivamente, destacando-se nos campos do Sul do Brasil pela riqueza de espécies e composição da estrutura da vegetação.

No cômputo geral, os campos mesófilos (431 espécies), sobre solos não-hidromórficos, são os que possuem a maior riqueza de espécies. Os campos higrófilos (139 espécies), sobre solos semi-hidromórficos,

os campos hidrófilos das vertentes (143 espécies) e a vegetação de várzea (176 espécies) da planície de inundação (Kozera *et al.* 2009), situados sobre solos semi-hidromórficos e hidromórficos, possuem na área os menores valores de riqueza, dados corroborados por levantamentos fitossociológicos realizados no mesmo local (Kozera 2008). Esses resultados ressaltam a seletividade imposta pelos regimes de saturação hídrica dos solos.

O elevado número de espécies registrado na vegetação campestre da Ponte dos Arcos fortalece a assertiva sobre a diversidade dos campos do Paraná, mencionada por Cervi *et al.* (2007). Esses autores apresentaram uma listagem com mais de 900 táxons de campos do Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa, PR), desmistificando, com isso, o pressuposto sobre a pobreza florística dos Campos Gerais, mencionada por alguns pesquisadores, entre eles Bodziak Junior & Maack (1946). Provavelmente, esses autores ainda pouco conheciam sobre a flora campestre na época da publicação, aonde relacionam a aparente pobreza florística com as características dos solos e as queimadas frequentes na região.

Dentre as espécies registradas no estudo, *Tibouchina goldenbergii* F.S.Mey., P.J.F.Guim. & Kozera (Melastomataceae) foi identificada como espécie nova para o Brasil (Meyer *et al.* 2010). Corresponde a um arbusto encontrado nos campos mesófilos entre afloramentos de arenito. A sua ocorrência, somada à das demais espécies, ressalta a necessidade de conservação da área.

#### *Vegetação mesófila*

Nos campos mesófilos foram registradas 431 espécies de 72 famílias (Tab. suplement. 1). Asteraceae (97 spp.), Poaceae (66), Cyperaceae (32), Fabaceae (25) e Melastomataceae (17) foram as mais ricas. Juntas correspondem a 55% do total de espécies registradas nesses ambientes. Os campos mesófilos são relativamente homogêneos quanto à fisionomia. A vegetação possui altura em torno de 60 cm e são predominantemente representados por espécies graminifólias. Possuem algumas características peculiares quanto à distribuição das espécies, relacionadas com as diferentes classes de solos e com as diferentes formas das superfícies de drenagem. Como exemplo, cita-se a ocorrência mais esparsa de espécies subarbustivas nas porções médias das vertentes, onde predominam solos rasos e bem drenados (Neossolos), e em maior concentração nas inferiores, onde os solos têm maior profundidade e são semi-hidromórficos (Cambissolos). Moro *et al.* (1996) também observaram agrupamentos vegetais típicos em áreas de campos bem drenados em Ponta Grossa (PR). Segundo esses autores, a ocorrência dessas espécies seletivas está relacionada com as variações das propriedades das unidades de solos da área.

Na área da Ponte dos Arcos a concentração de fluxos hídricos, tanto de superfície como de subsuperfície, que transportam elementos químicos do intemperismo das rochas ou mesmo dos solos, é maior nas partes mais

baixas das vertentes do que nas superiores em função da própria condição do escoamento, relacionada com a declividade das superfícies do terreno. Além disso, as classes e profundidades de solos nestas duas porções das vertentes também são diferentes, conforme levantamentos de solos efetuados na área. Nas partes mais altas ocorrem afloramentos de arenito e Neossolos, classe de solos rasos e de alta fragilidade. Já nas partes mais baixas ocorrem os Cambissolos, que compreendem solos mais profundos. Nessas diferentes condições pedológicas as espécies têm diferentes possibilidades de desenvolvimento radicial, provavelmente maior naquelas onde há maior profundidade dos solos, favorecendo, dessa forma, o estabelecimento diferenciado, em termos de densidade, de plantas de maior porte e de lenhosidade.

Ainda sobre os arenitos foram registradas espécies rupícolas crescendo entre fissuras ou sobre camadas de sedimentos intemperizados, ambientes com limitações principalmente relacionadas com a disponibilidade hídrica. Nesses microambientes, as pteridófitas, em especial, ocorreram com grande representatividade. Das 18 espécies registradas nos campos mesófilos, 13 ocorrem nos afloramentos (Tab. suplement. 2).

Quanto às espécies herbáceas, principais componentes da fisionomia dos campos, têm formas de crescimento muito diversificadas. Algumas crescem a partir de rizomas, outras de bulbos ou xilopódios ou então na forma cespitosa. Entre essas espécies também é comum a formação sazonal de escapos florais que, formados, sobressaem em meio à vegetação graminóide. Entre as herbáceas, sem dúvida as espécies de Poaceae e Cyperaceae são as mais representativas da fisionomia dos campos. Visualmente parecem constituir a maior porcentagem da biomassa vegetal, além de imprimirem à vegetação um aspecto bastante característico através das touceiras cespitosas ou rizomatosas com folhas geralmente longas e lineares.

#### *Vegetação hidrófila*

Nos campos hidrófilos foram registradas 143 espécies e 31 famílias (Tabs. suplement. 1 e 2). Poaceae (30 spp.), Cyperaceae (27) e Asteraceae (15) foram as mais ricas. Juntas correspondem a 50,3% do total de espécies registradas nesses ambientes.

Os campos hidrófilos da área possuem basicamente duas diferentes fisionomias, uma mais baixa e predominantemente herbácea e outra mais alta e subarbustiva. Essas duas condições estão relacionadas com as vertentes côncavo-convergentes e a solos hidromórficos, representados na Ponte dos Arcos por Organossolos Háplicos.

Nos campos hidrófilos com fisionomia mais baixa predominam espécies graminifólias, com altura em torno de 60 cm. Entre elas são comuns espécies de Cyperaceae e Poaceae, além de Eriocaulaceae, Xyridaceae, Lentibulariaceae e Droseraceae. A cobertura é uniforme e eventualmente são observados alguns subarbustos de

**Tabela 1.** Índice de similaridade de Jaccard (%) entre a flora da localidade Ponte dos Arcos (PR) e a de outras áreas de campos naturais do sul do Brasil, em ordem decrescente de similaridade de espécies (\*famílias segundo o sistema de Cronquist, 1988)

Referência	Município	Estado	Similaridade	
			Espécies	Famílias*
Cervi <i>et al.</i> (2007)	Ponta Grossa	PR	30,52 (362)	70,83 (68)
Aguiar <i>et al.</i> (1986)	Porto Alegre	RS	11,87 (112)	38,81 (59)
Carmo (2006)	Tibagi	PR	11,22 (76)	48,38 (45)
Zoche e Porto (1992)	Butiá	RS	8,13 (54)	37,63 (35)
Girardi-Deiro <i>et al.</i> (1992)	Bagé	RS	7,26 (65)	66,29 (59)
Boldrini e Eggers (1996)	Eldorado do Sul	RS	6,58 (44)	32,98 (31)
Buselato e Bueno (1981)	Montenegro	RS	4,05 (25)	23,91 (22)

Nota: Números entre parêntesis correspondem à quantidade de espécies ou famílias em comum com as deste estudo.

Asteraceae. Os campos hidrófilos com fisionomia mais alta ocorrem na porção proximal e média de um cone de dejeção identificado na área. A vegetação, nesses locais, possui cobertura heterogênea e altura predominante superior a 1,5 m. São comuns, além das herbáceas, as subarborescentes, entre elas espécies de Asteraceae, Onagraceae e Fabaceae (Mimosoideae), cuja representatividade está mais relacionada com a frequência com que ocorrem no meio do que com a riqueza específica que possuem. São as subarborescentes que caracterizam mais efetivamente a fisionomia desses campos hidrófilos.

Outra característica relacionada à vegetação hidrófila, tanto daquela localizada nas vertentes, representada pelos campos hidrófilos, como daquela localizada na planície de inundação (Kozera *et al.* 2009), representada pela Formação Pioneira de Influência Fluvial (várzea), e que provavelmente tem relação com a ocorrência das espécies, refere-se à disponibilidade de oxigênio na água de saturação dos solos. Nas duas condições de hidromorfia a própria condição de saturação do meio sugere que esses ambientes sejam anóxicos. No entanto, a configuração das superfícies representadas pelas vertentes e pela planície sugere uma movimentação diferenciada da água do sistema e, com isso, de oxigenação. Nas vertentes as águas pluviais e a do lençol freático, relacionadas com as diferentes declividades das rampas e por efeito da gravidade, têm movimentos descendentes que podem ter maior ou menor velocidade em função, por exemplo, da quantidade de água de infiltração e de escoamento subsuperficial. Nessas condições de movimentação, provavelmente há uma maior oxigenação caracterizando o meio como, pelo menos, hipóxico. Já na planície de inundação não há movimentação descendente das águas pela própria condição do relevo, muito mais plano. Movimentações provavelmente devem existir pela flutuação do lençol freático e pelas águas de transbordamento nas épocas de cheias do rio Iguaçu. Mesmo assim, a condição de estagnação é maior, indicando a formação de ambientes anóxicos.

#### Vegetação higrófila

Nos campos higrófilos, localizados na região de transição entre as vertentes e a planície de inundação, em condição geomorfológica intermediária entre estes dois

grandes compartimentos, foram registradas 139 espécies de 28 famílias (Tabs. suplement. 1 e 2). Poaceae (43 spp.), Asteraceae (33) e Cyperaceae (10) foram as mais ricas perfazendo 62% do total de espécies registradas nesses ambientes. Também foram observadas espécies com possibilidade de ocorrência tanto nos ambientes mais secos como naqueles sujeitos a uma maior saturação hídrica.

A fisionomia dos campos higrófilos sobre Cambissolos Flúvicos é bastante variável. Em determinados pontos predominam espécies herbáceas e em outros as subarborescentes. A altura da vegetação também é variável, em geral superior a 1 m.

Dentre as espécies herbáceas dos campos higrófilos destacam-se as cespitosas, que formam grandes touceiras, como *Andropogon bicornis* L., *Sorghastrum scaberrimum* (Nees) Herter e *Schizachyrium condensatum* (Kunth) Nees (Poaceae). Além delas, outras de menor porte também são importantes na fisionomia principalmente pela frequência com que são observadas, encontrando-se dentre essas *Andropogon leucostachyus* Kunth, *Schizachyrium tenerum* Nees (Poaceae) e *Scleria distans* Poir. (Cyperaceae).

#### Comparações florísticas

Quanto à riqueza dos campos da Ponte dos Arcos, pode ser considerada alta quando comparada aos resultados de outros trabalhos realizados com a mesma tipologia de vegetação no Sul do país, como o de Hatschbach & Moreira Filho (1972), Buselato & Bueno (1981), Aguiar *et al.* (1986), Girardi-Deiro *et al.* (1992), Zoche & Porto (1992), Boldrini & Eggers (1996), Carmo (2006) e Cervi *et al.* (2007). O esforço amostral de coleta e a periodicidade de visitas à área de estudo estão entre os fatores que justificam os resultados florísticos obtidos. Quanto aos demais estudos, é possível que os resultados referentes ao índice de similaridade (Tab. 1) tenham relação com o tamanho total da área de cada um dos trabalhos, não informado na maioria, e/ou com a heterogeneidade ambiental, o que justificaria, em parte, as menores riquezas específicas. Áreas menores ou com pouca heterogeneidade de ambientes não apresentam tantas variações, principalmente quanto aos tipos de solos, consequentemente podendo possuir menor riqueza.

No Paraná, o primeiro trabalho realizado em áreas campestres e que pode ser mencionado para a época como o mais completo do Estado, em termos de listagem de espécies, é o de Hatschbach & Moreira Filho (1972), realizado no Parque Estadual de Vila Velha (PEVV). Na década de 70 esses autores listaram 636 espécies e 100 famílias em campos secos e brejosos, orla de capões e sobre afloramentos de arenito. Asteraceae (66), Poaceae (31), Orchidaceae (30) e Fabaceae (29) foram listadas como as mais ricas.

Mais recentemente, 35 anos após a publicação do primeiro trabalho de Vila Velha, Cervi *et al.* (2007) apresentaram uma nova listagem para o PEVV, atualizada a partir da revisão de materiais depositados em herbários e referentes às coletas de diferentes pesquisadores nestes últimos anos. Nesse trabalho, são listadas 1376 espécies e 125 famílias. Do total, cerca de 960 espécies são herbáceas, subarbustivas ou arbustivas e ocorrem em ambientes savânicos que incluem, segundo os autores, os campos limpos ou sujos, campos rochosos, úmidos e os de várzea, equivalentes aos campos mesófilos, hidrófilos e higrófilos da Ponte dos Arcos. Considerando-se que, da área total do PEVV, cerca de 700 ha correspondem aos ambientes savânicos (sítios: 1, 2, 4 e 9), incluindo-se entre esses os campos de várzea (sítios: 6 e 16) que aparecem na listagem sob a denominação de savana higrófila, a riqueza florística da Ponte dos Arcos (626 espécies, considerando-se as espécies dos campos e as da várzea - Kozera *et al.* 2009), relacionada a apenas 8,8 ha e a dois anos de trabalhos, é bastante expressiva.

Da mesma forma como evidenciado com a vegetação campestre do PEVV, confrontando-se os dados da área da Ponte dos Arcos com o levantamento florístico dos campos do Parque Estadual do Guartelá (PEG), também localizado no Paraná (Carmo 2006), ressalta-se mais uma vez a riqueza da área estudada. Carmo (2006) registrou no PEG cerca de 180 espécies herbáceas e/ou arbustivas em campos secos e rochosos, e 80 em campos úmidos, em área com extensão maior (cerca de 400 ha) do que a deste estudo.

Quanto às famílias, Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae estão entre as mais ricas em todos os trabalhos florísticos de campos que foram comparados. São as famílias melhor representadas, em termos de riqueza, nos campos sulinos, conforme observou Boldrini (2009). As demais famílias, apesar de possuírem menor riqueza, quando comparadas a estas, não deixam de possuir importância, uma vez que é o conjunto das espécies das diferentes famílias que determinam a riqueza florística dos campos.

Considerável similaridade foi encontrada apenas entre a Ponte dos Arcos e o PEVV (Tab. 1). Esperava-se obtê-la da mesma forma entre a Ponte dos Arcos e o PEG, uma vez que estão localizados em municípios relativamente próximos e sob condições climáticas, geológicas e pedológicas semelhantes. Provavelmente o elevado número de espécies indeterminadas ou

determinadas apenas em nível genérico no PEG (54 spp. - 22,5%), não consideradas nos cálculos, deve ter contribuído para a baixa similaridade. Com relação às demais áreas, a baixa similaridade pode estar relacionada a diferentes fatores entre eles a distância geográfica, o clima e a plasticidade das espécies, que possivelmente representam fatores limitantes na distribuição geográfica, frente às variações das condições ambientais.

Com relação às famílias, os resultados foram bastante interessantes, pois, com exceção de apenas uma área de campos localizada em Montenegro, RS (Buselato & Bueno 1981), cujo valor de similaridade foi inferior a 25%, valor mínimo definido por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) que indica relativa similaridade, as demais resultaram em valores próximos ou superiores a estes com a Ponte dos Arcos, evidenciando, com isso, a ocorrência de famílias em comum nos campos do Sul do Brasil (Tab. 1).

Quanto aos trabalhos de Aguiar *et al.* (1986), Zoche & Porto (1992) e Boldrini & Eggers (1996), os valores de similaridade quanto às famílias foram muito próximos (Tab. 1). Essas áreas de campos apresentam histórico de perturbação principalmente relacionado com o uso para atividades de pastagem, de mineração de carvão e uso de fogo. Zoche & Porto (1992), em especial, observaram uma gradual variação na estrutura da vegetação campestre determinada, segundo os autores, pelo conjunto de condições associadas à declividade do terreno e também à profundidade do lençol freático, em conformidade com as observações de Buselato & Bueno (1981).

As áreas de campos estudadas por Girardi-Deiro *et al.* (1992), no Rio Grande do Sul, e por Carmo (2006) e Cervi *et al.* (2007), no Paraná, foram as que tiveram os maiores valores de similaridade quanto às famílias. Girardi-Deiro *et al.* (1992) trabalhou com todos os tipos de campos do município de Bagé, em área equivalente a 7241 km<sup>2</sup>. Segundo esses autores, a grande diversidade de solos encontrada no município, cerca de 17 unidades, está diretamente relacionada com a variabilidade florística dos campos analisados, representada por 476 espécies e 74 famílias. Da mesma forma, essa relação foi notada nos campos da Ponte dos Arcos, onde estão presentes Neossolos, Cambissolos, Gleissolos e Organossolos, diferindo dos campos de Bagé pelo menor número de unidades pedológicas e menor extensão da área total, o que evidencia, mais uma vez, a riqueza florística da Ponte dos Arcos. Quanto às demais áreas, estudadas por Carmo (2006) e Cervi *et al.* (2007), encontram-se relativamente próximas e sob condições climáticas, geológicas e pedológicas muito semelhantes, o que possivelmente está relacionado com os elevados valores de similaridade.

## CONCLUSÃO

As diferentes superfícies geomórficas (vertentes convexas e côncavas e região de transição entre as vertentes

e a planície de inundação), unidades pedológicas e os regimes hídricos dos solos (hidromórfico, semi e não-hidromórfico) têm influência na composição florística da vegetação estudada na Ponte dos Arcos. Com os estudos florísticos foi possível distinguir e caracterizar três tipos de vegetação que estão relacionadas aos fatores mencionados: a mesófila, que ocorre em solos bem drenados, representados por Neossolos, a higrófila, que ocorre em solos semi-hidromórficos, representados por Cambissolos; e a hidrófila, que ocorre em solos muito mal drenados e onde a presença da água é constante - sobre solos hidromórficos representados por Organossolos e Gleissolos. A riqueza nestes ambientes é inversamente proporcional ao regime de saturação hídrica. Assim, os campos mesófilos destacaram-se por possuir a maior riqueza de espécies, seguidos pelos higrófilos e hidrófilos. Pelos resultados obtidos, conclui-se que a compartimentação geomorfológica e as características pedológicas, especialmente o regime hídrico, são os principais fatores determinantes da ocorrência das espécies nos diferentes tipos de campos naturais estudados.

### AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro, e aos especialistas que colaboraram na identificação de parte do material botânico coletado.

### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. W., MARTAU, L., SOARES, Z. F., BUENO, O. L., MARIATH, J. E. & KLEIN, R. M. 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, série Botânica*, 34: 3-38.
- ALONSO, M. T. A. 1977. Vegetação. In: *Geografia do Brasil: região Sul*. Rio de Janeiro: SERGRAF/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 81-110.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 105-121.
- BEHLING, H. 1998. Late quaternary vegetational and climatic changes in Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology*, 99: 143-156.
- BILENCA, D. & MIÑARRO, F. 2004. *Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. 352 p.
- BODZIAK JUNIOR, C. & MAACK, R. 1946. Contribuição ao conhecimento dos solos dos Campos Gerais no Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 1: 197-214.
- BOLDRINI, I. I. 2002. Campos sulinos: caracterização e biodiversidade. In: ARAÚJO, E. de L. et al. (Eds.). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Imprensa Universitária. p. 95-97.
- BOLDRINI, I. I. 2009. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. DE P., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. DE S. & JACQUES, A. V. A. (Eds.). *Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília: MMA. p. 63-77.
- BOLDRINI, I. I. & MIOTTO, S. T. S. 1987. Levantamento fitossociológico de um campo limpo da Estação Experimental Agronômica, UFRGS, Guaíba, RS - 1ª etapa. *Acta Botanica Brasílica*, 1(1): 49-56.
- BOLDRINI, I. I. & EGGERS, L. 1996. Vegetação campestre do sul do Brasil: dinâmica de espécies à exclusão do gado. *Acta Botanica Brasílica*, 10 (1): 37-50.
- BUSELATO, T. C. & BUENO, O. L. 1981. Composição florística de dois campos localizados no município de Montenegro, Rio Grande do Sul, BR. *Iheringia, série Botânica*, 26: 65-84.
- CARMO, M. R. B. do. 2006. *Caracterização fitofisionômica do Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, Estado do Paraná*. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro - SP.
- CERVI, A. C., LINSINGEN, L. VON, HATSCHBACH, G. G. & RIBAS, O. S. 2007. A vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba*, 69: 1-52.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. New York: New York Botanical Garden.
- GIRARDI-DEIRO, A. M., GONÇALVES, J. O. N. & GONZAGA, S. S. 1992. Campos naturais ocorrentes nos diferentes tipos de solo no município de Bagé, RS. 2 - fisionomia e composição florística. *Iheringia, série Botânica*, 42: 55-79.
- HATSCHBACH, G. G. & MOREIRA FILHO, H. 1972. Catálogo florístico do Parque Estadual de Vila Velha (Estado do Paraná - Brasil). *Boletim do Museu Botânico Municipal, Curitiba*, 28: 1-49.
- HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica*. São Paulo: Editora da Universidade de Brasília.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (IAPAR). 1994. *Cartas climáticas do Estado do Paraná*. Londrina: IAPAR. 49 p.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 1992. Decreto Estadual 1.231, de 27 de março de 1992. Declara APA da Escarpa Devoniana, entre o Primeiro e o Segundo Planaltos Paranaenses, e adota outras providências. *Diário Oficial do Estado do Paraná*, Curitiba, PR.
- IAP (Instituto Ambiental do Paraná). 2004. *Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana*. Curitiba: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA)/Instituto Ambiental do Paraná (IAP).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.
- INSTITUTO DE BOTÂNICA. 1989. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. (Coord.). São Paulo: Instituto de Botânica (Série Documentos). 62 p.
- INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX (IPNI). *The international plant names index database*. Disponível em: <<http://www.ipni.org/index.html>>. Acesso em: 15 set.2011.
- KLEIN, R. M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências*, 33: 67-88.
- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. *Sellowia*, 31: 9-164.
- KLEIN, R. M. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia*, 36: 5-54.
- KUHLMANN, E. 1952. Vegetação campestre do planalto meridional do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 2: 181-198.
- KOZERA, C. 2008. *Florística e fitossociologia de uma Formação Pioneira com Influência Fluvial e de uma Estepe Gramíneo-Lenhosa em diferentes unidades geopedológicas, município de Balsa Nova, Paraná, Brasil*. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR.
- KOZERA, C., KUNIYOSHI, Y. S., GALVÃO, F. & CURCIO, G. R. 2009. Composição florística de uma Formação Pioneira com Influência Fluvial em Balsa Nova, PR, BR. *Floresta*, 39(2): 309-322.
- LEITE, P. F. 1995. As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil - proposta de classificação. *Cadernos de Geociências*, 15: 73-165.
- LEITE, P. F. & KLEIN, R. M. 1990. Vegetação. In: *Geografia do Brasil: região sul*. Rio de Janeiro: IBGE. v. 2, p.113-150.

- MAACK, R. 1981. *Geografia física do Estado do Paraná*. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio/Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do PR. 450 p.
- MEYER, F. S., GUIMARÃES, P. J. F. & KOZERA, C. 2010. Uma nova espécie de *Tibouchina* Aubl. (Melastomataceae), endêmica do estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(2): 265-269.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa n. 6, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. *Missouri Botanical Garden's VAST (Vascular Tropicos) nomenclatural database and associated authority files*. Disponível em: <<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>>. Acesso em: 10 ago. 2011.
- MORO, R. S., ROCHA, C. H., TAKEDA, I. J. M. & KACZMARECH, R. 1996. Análise da vegetação nativa da bacia do rio São Jorge. *Publicatio UEPG, Ciências Biológicas e da Saúde*, 2(1): 33-56.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- OLIVEIRA, M. de L. A. A. de. 2002. Conservação "in situ" da diversidade biológica dos campos sulinos e da mata de araucária. In: ARAÚJO, E. de L. et al. (Ed.). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Imprensa Universitária. p.106-108.
- RIZZINI, C. T., COIMBRA FILHO, A. F. & HOUAISS, A. 1988. *Ecossistemas brasileiros (Brazilian Ecosystems)*. Rio de Janeiro: Index. 200 p.
- SMITH, A. R., PRYER, K. M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon*, 55(3): 705-731.
- TRYON, R. M. & TRYON, A. F. 1982. *Ferns and allied plants*. New York: Springer Verlag.
- ZOCHE, J. J. & PORTO, M. L. 1992. Florística e fitossociologia de campo natural sobre banco de carvão e áreas mineradas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 6(2): 47-84.